O TEORYACH

TWORZENIA SIĘ KOMÓREK.

SKREŚLIL

Dr. Antoni Jaworowski.

KRAKÓW.
NAKŁADEM FUNDUSZU SZKOLNEGO.

DRUK WŁ. L. ANCZYCA I SPÓŁKI,
pod zarządem Jana Gadowskiego.
1884.

O TEORYACH

TWORZENIA SIĘ KOMÓREK.

SKREŚLIL

DR. ANTONI JAWOROWSKI.

KRAKÓW.
NAKŁADEM FUNDUSZU SZKOLNEGO.

DRUK WŁ. L. ANCZYCA I SPÓŁKI,
pod zarządem Jana Gadowskiego.
1884.

Osobna Odbitka ze Sprawozdania Gimnazyum III.

W roku 1590. odkryto mikroskop czyli drobnowidz. Wynalazcą jego ma być Holenderczyk Zacharias Joanides czyli Jansen. Atoli mimo znakomitych ulepszeń przez Anglika Hooke (1656) poczynionych, nie można było używać ówczesnych mikroskopów do badań umiejętnych; dopiero Fraunhofer ułożywszy przez Mikołaja Fassa w r. 1778 wynalezione achromatyczne soczewki w jednę całość, wynalazł achromatyczny mikroskop, który przez Vincent'a, Charles Chevalier'a, Selignes'a, Amici, Plössla, Oberhausera ulepszony, stał się środkiem do odkrycia nowego świata drobnowidowego (mikrokosmos). Wszystko, co tylko jest małém, nieskończenie drobniutkiém, czego za pomocą zmysłu wzroku dostrzéc nigdybyśmy nie mogli, przedstawia się nam pod mikroskopem wielkiém, wyraźném i postacią swą zajmującém. To téż było powodem, że każdy przyjaciel przyrody chciał zapoznać się choć w głównych zarysach z światem drobnowidowym i nie szukając odkryć po za ojczystą ziemią, lecz u siebie, zapoznawał się z mikroskopijnymi stworzeńkami lub tworkami przyrody, a stąd z nauką. Z zachwyceniem spoglądał on na rozmaite postacie i ruchy wymoczków, na śliczne zielonobarwne wodorosty, na przecudne szkielety pierwotniaków (Protozoa), namiętnie szukał i badał coraz to nowe postacie i gromadził materyał rozwijającéj się umiejętności. Długo nie brano się do badania budowy we-

wnętrznej otaczających nas tworów przyrody, roślin i źwierząt. Dopiero w r. 1838. odkrył Schleiden, że organizmy roślinne utworzone są całkowicie z pęcherzykowatych mikroskopowych utworków, tak nazwanych komórek roślinnych. Wkrótce to znakomite odkrycie Schleidena, znany powszechnie Schwann zastósował i objawił zdanie, że ciało źwierzęce jest zbudowane z takich samych komórkowatych utworów, jak ciało roślinne.

Przypatrzmy się bliżéj, czém jest właśnie w mowie będąca komórka tak źwierzęca, jako téż roślinna i z jakich części się składa, a potem przystąpimy do teoryi powstawania i rozwoju komórek.

Chciéjmy sobie przypomnieć pałac egipski, zbudowany przez Moerysa, który się składał z wielu piąter, a każde piętro z pokojów i pokoików, i przypuśćmy, że w każdym pokoju lub pokoiku w środku unosił się balonik — natenczas łatwo domyślimy się ustroju niektórych tkanek źwierzęcych. Tak bowiem jak przestrzeń przez gmach zajęta, była ścianami podzielona na pokoje i pokoiki, tak téż każda cząstka narządów wyższych źwierząt i roślin jest podzielona na komórki błoniastymi ścianami, tak zwanymi błonami komórkowymi. Jak w pokoju balonik, tak znajduje się w każdéj już rozwiniętéj komórce w jéj środku okrągłe ciałko, jądro, w wodnistym lub ziarnistym płynie, w treści komórkowéj lub zarodzi (protoplazmie).

Komórki te u źwierząt są mniejsze jak u roślin, bo średnica ich wynosi od 0·010 do 0·020 mm.; mogą one u jednego osobnika na rozmaitych miejscach ciała przybierać różne postacie: pęcherzyków wielościennych (naskórek u źwierząt ssących, średnie jelito ochotki), bryłek kulistych (jaje wszystkich źwierząt, ciałka krwi niższych i wyższych źwierząt), lub wrzecionowato wydłużonych (tkanka łączna) i t. p.

Zaródź, jądro i błonę komórkową opisuje Kölliker [1]) w następujący sposób: „Zawartość komórkowa w ścisłém znaczeniu pod względem morfologicznym i chemicznym jest tak rozmaitéj natury, że ogólne jéj opisanie jest bardzo trudne. Jeśli zwrócimy uwagę na komórki płodu i w ogóle wszystkie bardzo młode ko-

---

[1]) Kölliker-Witkowski. Histologia i Histochemia. Bibl. umiej. lekarskich. Warszawa 1870 str. 95, 98, 99, 102, 103.

mórki, to okaże się, iż takowe składają się z dwóch części: jednorodnéj w półpłynnéj substancyi i rozprószonych w niéj ziarenek. Pierwsza zwana treścią komórkową Cytoplasma (protoplazma, Mohl, Remak), która dla swéj prawie powszechnie występującéj zdolności ściągania się, przez Dujardin'a nazwaną została Sarcodą, jest mało dotąd pod względem swych chemicznych własności poznana; wszakże z poszukiwań nad składem treści komórki jajowéj albo żółtka, jak również z niektórych mikrochemicznych odczynów można przypuszczać, że takowa oprócz wody i soli, składa się głównie z substancyj białkowatych i prócz tego zawiera prawie zawsze tłuszcze azotowe, istotę tworzącą cukier (glycogen), a być może i cukier. Treść komórkowa jest jednorodną i bez wyraźnéj budowy, prawie nigdy nie jest zupełnie płynną, lecz w różnym stopniu ciągliwą, w wodzie nie rozpuszcza się, lecz bardzo pęcznieje i prawie nigdy nie jest zabarwiona. Ziarnistości w treści komórkowéj znajdujące się, są mało jeszcze poznane. Blade lub ciemne na wejrzenie, są drobne i występują w zmiennéj ilości. Najczęściéj zdają się być tłuszczem, albo téż składają się z ciał białkowatych lub innych substancyj."

„Bardzo ważną częścią zawartości komórkowej jest jądro (nucleus). Przedstawia się jako ciałko kuliste lub soczewkowate, jasne, przeźroczyste, lub w żółto wpadające; średnica jego wynosi od 0·004 do 0·009 mm., w rzadszych wszakże wypadkach dosięga 0·020 i 0·080 mm., jak w komórkach zwojowych i jajach. Wszystkie jądra są pęcherzykami, jak to już Schwann utrzymywał i co Kölliker na płodach i dorosłych wykazał." „Zawartość pęcherzyków jądrowych czyli treść jądrowa jest niezależnie od jąderka (nucleolus) prawie bez wyjątku jasna, albo blado-żółtawa, nigdy zaś nie jest ciemno zabarwiona i składa się prawdopodobnie z białkowatéj gęsto-płynnéj substancyi, jednoznacznéj z pierwotną treścią komórkową, w któréj pod wpływem wody, kwasu octowego, rozcieńczonego kwasu chromowego, alkoholu i wielu innych odczynników osadzają się ziarnka, wskutek czego jądra przedstawiają się często ziarnistymi."

W zawartości płynnéj znajdują się jąderka. Kölliker opisuje je w następujący sposób: „Jąderka (nucleoli) są to ciałka okrągłe, ściśle ograniczone, najczęściéj ciemne, podobne do ziarenek tłuszczowych, których średni wymiar 0·002 do 0·003 mm. wynosi,

często tak są małe, iż nie dają się wymierzyć, u płodu zaś, w pęcherzykach zarodkowych jaja jako plamki zarodkowe, oraz w komórkach zwojowych (cellulae ganglionares) średnica ich dochodzi do 0·006 — 0·022 mm. Prawdopodobnie są zawsze pęcherzykami, jak tego zdaje się dowodzić ich stale określona postać, podobieństwo ze wspomnionemi wyżéj pęcherzykami pierwotnemi, a nadto i ta okoliczność, że w niektórych komórkach zwojowych dostrzegać się w nich daje mała próżnia jasnym płynem napełniona (nucleolulus niektórych autorów).“ „Zwykle jądro zawiera tylko jedno jąderko, często zdarzają się dwa, rzadko trzy, a w niektórych wyjątkowych wypadkach cztery, pięć i więcéj, które wtedy umieszczone są przy ściance albo wolno w środku leżą.“

„Błona komórkowa (powłoczka) może być albo bardzo delikatna gładka, zaledwie dostrzegalna i pojedyńczą linią ograniczona, albo średniéj tęgości i grubości zmierzyć się dającéj, albo wreszcie bywa bardzo gruba i wtedy najczęściéj koncentrycznie uwarstwiona. Co się tyczy budowy, dawniéj uważano błony komórkowe za utwory zupełnie jednorodne, od czasu jednak, jak Kölliker wykazał obecność kanalików i porów w błonach komórek nabłonka słupkowego w kiszkach, i dowiódł, że inne po części znane już kanaliki (u stawowatych i mięczaków) nie są niczem innem jak przestworami w błonach komórkowych, stało się bardzo prawdopodobnem, że błony te mogą posiadać otwory, które w ostatnich czasach dostrzeżono w jaju pewnych istot i komórkach chrząstki usznéj u psa. W niektórych błonach znajdują się nawet duże otwory (mikropyle w jaju, otwory pojedyńczych gruczołów), których powstawanie dotąd na pewno nie jest poznane.“

Opisałem dokładniéj wszystkie składowe części komórki, aby tém łatwiéj można wyrobić sobie zdanie, która teorya powstawania komórek może być prawdziwą i dostatecznie wyjaśniającą genezę wszystkich tkanek.

Przedewszystkiem nadmienić muszę, że nie wszystkie komórki każdego organizmu posiadają błonę otaczającą lub jądro, i te spostrzeżenia nasunęły badaczom przyrody pytanie, czy tworki tego rodzaju nie składające się z wszystkich wyżéj wymienionych części komórkowych, mogą być uważane za komórki lub nie. Najznakomitsi badacze zgodzili się na to, że wyraz

„komórka“ zastosowany być może do bryłki zarodzi bez błony komórkowéj, a nawet jądra; to też Stricker [1]) uważa słusznie bryłkę zarodzi za pierwotny organizm (Elementarorganismuns), i zapytuje się [2]), jak wielka właściwie musi być ta bryłka zarodzi, aby ją można komórką nazwać; wnioskuje daléj, że o komórce mowa dopiero wtedy być może, jeżeli wzrost i rozplemienie już stwierdzić się dadzą. Późniéj wskutek poszukiwań nad ciałkami Lostorfora podaje on [3]), że w osoczu krwi niektórych chorych ludzi wyrastają organizmy, które przed pojawieniem się ich w każdym razie mniejszymi być musiały, niż ziarenka, które za pomocą zanurzonéj (immersyjnej) soczewki Vericka Nro 15 spostrzeżone być mogą; zapytuje się, czy właściwym powodem pewnych chorób zymotycznych nie są te organizmy, których za pomocą teraźniejszych przyrządów mikroskopowych dostrzéc nie można. Czemże są ostatecznie, powiada on, niezliczone ciałeczka w gnijącym płynie, jak nie tymi samoistnymi organizmami, a wiele z nich nawet za pomocą najlepszych soczewek nie stoi nawet na saméj granicy widzenia? To też te najniższe organizmy uważa on za komórki.

E. Brücke [4]) utrzymuje, iż błona komórkowa i jądro nie są koniecznymi częściami składowymi komórki. Pierwsza pojawia się bowiem późniéj przez powolne zgęszczenie treści, jądro zaś komórkowe nie znajduje u niektórych istot skrytopłciowych (Cryptogamia), a jeśli je spostrzeżono, nie udowodniono przecież, aby przy rozmnażaniu się komórek ważną odgrywało rolę. Czém jest właściwie komórka według niego, trudno powiedzieć, to tylko dodać można, że uważa on ją za kulkę zarodzi, mogącéj posiadać jądro lub błonę albo oboje razem, lubo niekoniecznie.

M. Schulze [4]) jest zdania, że komórka składać się musi z dwóch części: jądra i zarodzi, które powstały z rozdzielenia

---

[1]) Stricker, Die Elementarorganismen. Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wiss. 1861.

[2]) Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben. Art. Allgemeines über die Zelle.

[3]) Stricker, Beitraege zur Pathologie des Blutes. Mediz. Jahrb. 1872.

[4]) Patrz, Kölliker-Witkowski, Histologia i Histochemia, stronnica 91, 92.

takich samych części składowych innéj komórki i twierdzi, że tylko komórki nie mające błonki rozmnażają się przez dzielenie, oraz, że powstawanie błony na powierzchni zarodzi jest znakiem już rozwoju wstecznego.

I. L. Beal [1]) mało przywięzuje wagi do błony komórkowéj (nie uważa jéj za stały utwór komórki) jako téż do jądra, nie odmawia mu jednak przy powstawaniu nowych pierwiastków pewnego znaczenia, mówi bowiem „że gdy z jednego pierwiastka powstają inne, odpychającą siłą opatrzone, zawsze biorą one początek z nowych środków (centrów), utworzonych w dawnych pierwiastkach (nucleus lub nucleolus).“

Wiemy, że wszystkie komórki składające się z zarodzi jądra i błony, nie posiadają w piérwszych chwilach swego rozwoju błony lub jądra; spostrzeżenie to, jak widzimy, nasunęło badaczom pytanie, czém jest właściwie komórka? Zdania w téj kwestyi były i są dotychczas według osobistego zapatrywania zbyt dowolne, spowodowane przez liczne badania; istnieją bowiem drobniutkie organizmy (pierwotniaki i wodorosty), których całe ciało nie posiada żadnéj błony ani też jądra i składa się tylko z ziarnistego płynu zarodzi, a mimo tego wykonywuje wszystkie najważniejsze sprawy żwierzęce (lub roślinne) jakto przyjmowanie w siebie istot odżywczych i ich przerabiania, ruchy i rozmnażanie się. To też wiele takich żwierzątek zaliczają badacze do żwierząt jednokomórkowych (Unicellulata), nie zdając sobie bynajmniéj sprawy dla czego, tylko to twiérdzą, że każda życiem obdarzona cząstka zarodzi może za komórkę być uważaną.

Widzimy więc, jak pojęcie komórki na dzisiejszém stanowisku nauki jest zmienne, chwiejne i niepewne.

Co jest właściwie komórką czyli pierwiastkiem ustroju żwierzęcego (roślinnego) lub już upostaciowanym utworem rozwijającego się organizmu łatwo rozstrzygniemy, zapoznawszy się z rozmaitymi stopniami jéj rozwoju.

Nim jednak przystąpię do określenia moich, rozwoju komórek dotyczących badań, niechaj mi wolno będzie zapoznać czytelnika z teoryami ich powstawania u innych badaczów. Teorya powsta-

---

[1]) Patrz, Kölliker-Witkowski, Histologia i Histochemia, stronnica 91 i 92.

wania komórek nie powinna bynajmniej odstraszyć czytelnika od zapoznania się z tymi cząstkami, które i jego ciało składają, owszem zachwycą go dane spostrzeżenia, jakby cuda kryształowego pałacu w Sydenhamie, przecudne krajobrazy Tatr i Alp lub przepyszne lasy Brazylii.

Od czasu, kiedy rozpoznano, że organizmy składają się z komórek, istnieją o ich powstawaniu cztery sobie wręcz przeciwne teorye:

1) teorya Schwana,
2) „ powstawania komórek przez dzielenie się jądra,
3) „ Heizmana i
4) „ swobodnego rozrodu wnętrznego komórek.

Według pierwszéj teoryi przez Schwana w umiejętność wprowadzonéj mniemano, że komórki powstają niezależnie od innych komórek samorodnie z substancyi międzykomórkowéj, Cytoblastemy, zarodzi. W téj cytoblastemie tworzą się komórki według pewnych praw w ten sposób, że najprzód powstają jąderka, około tych jądra, a potem inne części komórki. Dla tego też chętnie porównywano wówczas rozwój komórki z powstawaniem krzysztalów; jak się poniżéj przekonamy, Kölliker [1]) jest mylnego zdania, twierdząc, że to porównanie co do pierwszego zrodzenia postaci organicznych zachowa zawsze swoją wartość.

Następcy Schwana, mianowicie C. Vogt [1]) twierdzili, że samorodne tworzenie się (generatio spontanea) komórek wskutek dokonanych badań embryologicznych, mianowicie u Alytes obstetricans (1841) i Corregonus palea (1842), nie mogli jednak jego teoryi nadać większego znaczenia, tem bardziej, że znaleźli się tacy, którzy zasadniczéj zarodzi, Cytoblastemy, spostrzéc wcale nie mogli. I tak najpierw Reichert [2]) już w roku 1840 nie mógł spostrzéc zasadniczéj zarodzi i sprzeciwiał się teoryi Schwana. Bergmann [3]) usiłował wykazać ważność przewężania przy tworzeniu się komórek, a Kölliker [4]) w r. 1844 wystąpił przeciw teoryi powstawania komórek przez samorodztwo, wykazując, że

---

[1]) Patrz, Kölliker-Witkowski, Histologia, Histochemia, str. 104.
[2]) Reichert. Entw. im Wirbelthierreiche, str. 155.
[3]) Bergmannn. Müll. Archiv. 1841. str. 89.
[4]) Kölliker, Entw. der Cephalopoden, str. 111, 129, 140.

u płodu wszystkie komórki pochodzą bezpośrednio z kulek przewężnych, a wszystkie inne pierwiastki z nich powstają. Późniéj jednak Kölliker[1]), widząc się w sprzeczności z filozofią natury, broniącéj a priori nieprzerwanego następstwa organicznych pierwiastków, przyjął ze względu na patologiczne tworzenie się komórek w ropie i wysiękach w pewnych wypadkach, samorodne tworzenie się komórek, za którém przeważna część histologów podówczas się oświadczyła.

Nowego stanowczego zwrotu doznała nauka o powstawaniu komórek przez samorództwo nietylko wskutek poszukiwań Köllikera, ale także i Remaka i R. Virchowa, którzy wprowadzili w umiejętność drugą teoryę powstawania komórek przez dzielenie się, po dziś dzień uznaną.

Według téj teoryi wydłuża się najprzód komórka; z jednego jądra przez rozdzielenie tworzą się dwa: następnie komórka w środku przewęża się i rozpada na dwie, z których każda posiada własne jądro. To rozmnażanie się komórek przez proste dzielenie mieli Kölliker i Remak obserwować na czerwonych komórkach krwi u płodu kury, zaś Kölliker sam w pierwiastkach pęcherzyków śledzionowych, miąższu (pulpa) śledzionowego, gruczołów limfatycznych, pęcherzyków Payera i w komórkach szpiku rosnących kości. Virchow[2]) zadał ostatni cios teoryi samorództwa starając się wykazać, że z okostnéj powstaje szpik kostny i chrząstki, które były najważniejszą jeszcze jéj podstawą.

Zapytasz się może czytelniku, czy przez wprowadzenie drugiéj teoryi pierwszą już zupełnie obalono i nikt nie stawał więcéj po jej stronie. Bywa to czasem tam, gdzie nie ma odpowiednich spostrzeżeń, lecz nie przy powstawaniu komórek, o których niewiadomém było, czém one są właściwie. Znajdujemy zaiste szereg autorów, którzy, jeśli nie przemawiają wprost za tworzeniém się komórek przez samorództwo, to nie uważają go za stanowczo błędny, jak Henle[3]), oraz takich, którzy samorództwa komórek stanowczo bronią, jak Robin[4]). Sam Remak[5]) nie jest

---

[1]) Kölliker, Handb. 1. Aufl. str. 15.
[2]) Virchow, patrz Kölliker-Witkowski, Histol. i Histch. str. 105.
[3]) Henle, Jahr. ber. 1858 i 1859.
[4]) Robin, Journ. de l'Anatomie et de la physique Vol. 1. 1856.
[5]) Remak, Ueber die embryologische Grundlage der Zellenlehre Archiv f. Anat. u. Phys. 1862 str. 238—239.

pewny, czy wszystkie komórkom podobne utwory ciała zwierzęcego powstają przez dzielenie, zwłaszcza na to zwracając uwagę, że także komórki przez rozród wnętrzny powstają wewnątrz komórek, o czém się on sam, jakoteż His, Buhl i Weber przekonali. Remak podaje dalej, że rozród wnętrzny komórek odbywa się bez współudziału jądra komórki macierzystéj i przypuszcza, że także we włóknistych wypustkach komórek tworki komórkom podobne powstać mogą, a może i w tkankach normalnych. Byłoby to najbardziéj zajmujące odkrycie; powiada on: udowodnić, że rozród wnętrzny oprócz działkowania jądra pojawia się także w normalnym stanie podczas rozwoju, czego on się tylko domyśla. Daléj poczynił i Weissmann [1]) ważne spotrzeżenie nad tworzeniém się komórek, przechylając się nieco do teoryi Schwanna. W istocie zarodkowéj (blastema) żółtko otaczającéj, powiada on, występują niezależnie od zanikających pęcherzyków zarodkowych liczne jądra, które wywołują następnie rozpad téj istoty na pojedyncze kupki, będące pierwszemi komórkami płodu. Możnaby, mówi Weissmann, to tworzenie się komórek odnieść do wewnątrz komórkowego rodzenia się (endogenesis), gdybyśmy mogli uważać całe jajo jako komórkę, co jednak nie byłoby właściwém, gdyż jajo owadów nie jest równoważném z komórką, skoro powstało wskutek zlania się wielu komórek.

Trzecia teorya powstawania komórek w umiejętność przez Heizmana [2]) wprowadzona, jakkolwiek przez świat naukowy ocenioną została, ma swoję zasługę; wykazuje bowiem uorganizowanie się komórek i ma niektóre spostrzeżenia zgodne z moimi, dotyczącymi powstawania komórek przez swobodny rozród wnętrzny.

Heizman poczynił swe badania na zarodzie ameb, krwi i innych podobnych pierwotnych organizmów i doszedł do przekonania, że teorya pierwsza i druga utrzymać się nie może. Najważniejsze dotyczące nas spostrzeżenia są następujące: W ciele ameby ułożonéj jest okrągłe, jednostajne jądro, jasną i wązką obwódką otoczone, niteczkami przebitą, które (niteczki) są poniekąd stożkowatéj formy. Koniec niteczki zapuszcza się w szare ziarenka

---

[1]) Weissmann, Die Entw. der Dipteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13 i Bd. 14.

[2]) Heizmann, Untersuchungen über das Protoplasma. Sitzberg. d. mat. nat. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. LXVII Bd. 3 Abth. 1873.

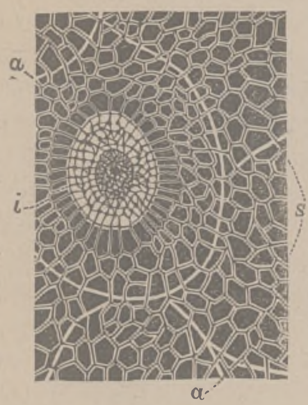
w ciele rozłożone. Wiele ziarenek jest połączonych sąsiednimi niteczkami tak, że ciało ameby robi wrażenie, jakby było przeplecione najdelikatniejszą siecią, której węzły są ziarenkami. Kontur skrajny, to jest sam obwód ciała ameby składa się z słabo połyskującéj istoty, w którą wchodzą niteczki najbardziéj ku obwodowi leżących ziarenek. Jądro ameby, podaje on, jest często niejednostajnéj budowy, znajduje się w nim bowiem jedna lub kilka próżnych przestrzeni, tak zwane bańki (vacuolae). Podobne bańki znajdują się także w ciele ameby i są od przylegającéj sieci odgraniczone jednostajną błyszczącą istotą. Często widzieć można, jak dwie bańki spływają się, jeżeli pomiędzy niemi jednostajna istota znikła; czasem nikną bańki zupełnie w jedném oka mgnieniu, a na ich miejscu pojawia się sieć jak w reszcie ciała, lub téż w bańce widzieć można jedno lub kilka ziarenek w wahadłowym ruchu. Również spostrzegł Heizmann na ciałkach krwi od Astacus fluviatilis, że przy zwyczajnéj temperaturze w pokoju jasne, drobnoziarniste ciałka tworzą rozmaicie upostaciowane wypustki, u których ugrupowanie ziarenek jest tego rodzaju, iż one raz rozłożone (discret), potém się skupiają, i znów tworzą sieć delikatną. W gruboziarnistych ciałkach krwi są ziarenka kulistymi, żółtawymi, mocno połyskującymi ciałkami, które od sąsiednich delikatną, jasną obwódką są odgraniczone; w niéj znajdują się wypustki i łączą je z sąsiednimi ziarenkami. Późniéj pojawiają się w każdém ziarenku jedna lub dwie bańki, które powodują zlanie się dwóch lub więcej ziarenek i w ten sposób zamieniają się na bardzo delikatną sieć, w któréj na tych miejscach, gdzie przedtém leżały grube ziarenka, teraz się pojawia blada, drobnoziarnista zaródź. Podczas gdy istota ciałka krwi zamienia się na bladą, coraz mniéj ziarenek zawiérającą bryłkę, pojawia się w niéj inne ciałko, które również zawiera wewnątrz sieć o bardzo maleńkich oczkach. Ciałko to nazywa się jądrem. Na drobnoziarnistych ciałkach krwi widział Heizmann ciągłą zmienność w ugrupowaniu ziarenek, często także, mianowicie podczas ruchu, pojawiają się w ciele bańki rozmaitéj objętości. W niektórych bańkach ciągną się od wewnętrznéj ich strony wypustki i wchodzą gdzieś w jéj przestrzeń próżną. Są czasem chwile, powiada Heizmann, w których całe ciałko krwi przedstawia się nam jako bańkami wypełniona bryłka. Najmniejsze w niéj znajdujące się banieczki tworzą przejście do jeszcze mniejszych prze-

strzeni tworzących sieć, któréj punkta węzłowe posiadają blade, szare ziarenka. W jądrze ciałek krwi u traszki (Triton) znajduje się pewna liczba większych, mocno połyskujących ziarenek, na których spostrzéc można niteczki, ciągnące się do ziarenek sąsiednich. Jądro jest ciągłą istotą otoczone, mającą tę samą własność załamywania światła i tę samą barwę co ziarenka. Na białych ciałkach krwi przy temperaturze 30° C. spostrzegł Heizmann, że w środku bryłki pojawia się jedno lub dwa mdło-szare, jednostajne ciałka, z których wychodzą stożkowate promienie (sprychy), kończące się w sąsiednich ziarenkach, albo w razie, jeżeli te promienie z zarodzi utworzone ciągną się ku obwodowi bryłki, wchodzą one w sieć, przebijającą całe ciałko bryłki, której węzły jako małe zgrubienia lub jako ziarenka się pojawiają. Sieć na obwodzie bryłki jest, jak się zdaje, zamkniętą, ciągłą, blado połyskującą warstewką. Również i tu spostrzegł Heizmann pojawiającą się bańkę, w któréj odłączone ziarenko wykonywało ruch wahadłowy. O tém ziarenku, które się pojawia w temperaturze do 23·5° C. zniżonéj, powiada, że zmieniało swoją postać, bo na jego obwodzie tworzyły się małe niteczki, które znów znikały. Raz zdawało mu się, jakoby 3 długie niteczki ciągnęły się aż do ściany bańki, lecz ta w téjże chwili znikła, a na jéj miejscu pojawiła się wnet druga bańka, także zawierająca ziarenko. Często pojawia się w ciałku krwi przy rosnącéj temperaturze aż do 30° C. małe, pęcherzykowate jądro, w którém zawsze można było widzieć jedno lub dwa jąderka. Jądra tego rodzaju dawały się widzieć przy podwyższonéj temperaturze na kilku miejscach bryłki, a powstały, jak Heizmann twierdzi, z mdło szarych, zbitych ciałek, niemających c i e m n e g o k o n t u r u. Obok większych, ciemno ukonturowanych czterech jąder znalazł on w zarodzi jeszcze kilka mniejszych (str. 108). Jąderka w ciemno ukonturowanym jądrze posiadają delikatne, promieniste sprychy (radiaere Speichen), zakończające się w skrajnym konturze jądra. Również ciągną się liczne sprychy od skrajnego konturu jądra i łączą się z przebijającą bryłkę siecią. Daléj spostrzegł Heizmann (str. 109), że na obwodzie bryłki tworzyć się mogą wypukłości, stopniowo powiększające się, w których również bańki tworzyć się mogą. Wskutek tych poszukiwań dochodzi Heizmann do wniosku, (str. 110), że jąderko, jądro, ziarenka z ich niteczkami są właściwie żyjącą, kurczącą się istotą. Stalsza istota jest ułożoną i rozcią-

giętą w nieżywym i niekurczącym się płynie. Innymi słowy, że kurcząca się materya posiada w swych przestrzeniach oczkowatych (Maschenraeumen) i otacza niekurczliwą, płynną istotę, która, jak zjawiska diffuzyjne udowadniają, nie może być czystą wodą". Heizmann (str. 111) wykazuje nawet schematycznie, figurami (4 i 5), że ziarenka w spokoju są małe, a wypustki łączące się z wypustkami sąsiednich ziarenek są długie (fig. 4), podczas gdy skurczenia się ziarenka (fig. 5) są znacznie większe, zaś wypustki nawet bardzo krótkie. Heizmann jest zdania (str. 112), że kiedy się ilość płynu wzmoże, natenczas pojawiają się bańki. W płynie tych baniek pływają ziarenka, które tworząc wypustki łączą się ze ścianą bańki, poczém bańka wnet znika, a wskutek tego ciągła sieć się znów pojawia.

Badania te, pierwsze tego rodzaju, spowodowały Heizmanna do wypowiedzenia następującego zdania (str. 155—158): „Jak ameba jest bryłką zarodzi, wewnątrz któréj istota żywa (lebendige Materie) jak sieć jest rozpiętą, a któréj węzły są znów istotą żywą, tak każde, także wysoko uorganizowane ciało ssącego zwierzęcia jest bryłą, przedzierzgniętą (durchzogen) żywą siecią o węzłach z żywéj materyi, w postaci dotychczas jako komórek opisanych bryłek zarodzi. Każda tkanka, jak historya poucza, składa się z sumy bryłek zarodzi, które nazywam pierwiastkami (Elemente). W gotowéj tkance tworzy „komórka" i jéj dzielnica (Territorium) (Virchow) jednostkę, nie jednostkę jednak w innem znaczeniu (Individuum), gdyż jest ona z sąsiednimi jednostkami w bezpośrednim, żywym związku. Rozbierzemy formę (Form) jednostek (Fig. 1.) najprzód na opisanych „tkankołącznych" tworkach. W środku jednostki znajduje się jąderko i jądro *(i)*. To jest dotychczas otoczone „**komórką**", nazwaną zarodzią; potém następuje ciało zarodzi, przesiąknięte klejodajną istotą zasadniczą.—Wewnątrz jednostki tkankowéj stoi żywa istota w nieprzerwanym związku. Jest ona w środ-

Fig. 1.



a oznacza granicę pomiędzy jednostkami tkankowymi, *i* jądro, *s* sieć zarodzi, przechodzącą w sieć jądra, a nawet jąderka (według Heizmanna).

ku zbitszą istotą (jąderko), tworzy potém sieć o mniéjszych lub większych oczkach, która na obwodzie jest nieprzerwaną, żywą, materyą otoczona (jądro); potém tworzy ona dalszą sieć o jeszcze większych oczkach, płynem przesiąkniętą i zwykle nieprzerwaną otoczką (komórka) ograniczoną; i przedstawia się ostatecznie jako sieć *(s)* o wielkich oczkach (weitmaschiges Netzwerk), któréj przestrzenie oczkowate są istotą zasadniczą przesiąknięte (dzielnica komórek, Zellenterritorium). Schemat ten, powiada Heizmann daléj, ulega przeto zmianom takim, że jądro w zupełności, albo nawet cała część środkowa jednostki tkankowéj zamienić się może na zbite, na pozór jednostajne skupienie, które, jak innym razem udowodnię, jest od różnicy wieku (Altersunterschied) zarodzi zależne. Każda wymieniona strefa jednostki tkankowéj jest od strefy sąsiedniéj odgraniczona zwykle płynem napełnioną przestrzenią, siecią (Maschenwerk), któréj niteczki przebijają żywą istotę. Podobna przestrzeń istnieje około jąderka, jądra, zarodzi i przesiąkniętéj części jednostki tkankowéj. W każdéj téj przestrzeni, w któréj tylko dotychczas okomórkowa (pericellulare) była znaną, może odbywać się wolniejsze krążenie soków i w każdą można wprowadzić przez miąższowe nastrzykania (parenchimatöse Injection) zabarwione masy. I tak uczyniono to około jądra (Mac-Gillavry), około „komórki“ (Kowalewski i inni), daléj na granice jednostek tkankowych, nakoniec w onaczyniowe przestrzenie. Inaczéj przedstawia się wzór jednostki tkankowéj przybłonka. W środku jednostki znajduje się jąderko i jądro. Oba są umieszczone w zarodzi, a na nich znajduje się bezpośrednio otoczka istoty zasadniczéj lub kitowéj, która wszystkim sąsiednim jednostkom jest wspólną i w któréj są łączące się sprychy jednostek umieszczone. Równie jak z przybłonkami ma się rzecz także i z ciałkami „tkankowymi“, tkankami kościorodnemi (komórki kościotwórcze) i śródbłonkiem, podobnież z tkanką włókien mięsnych gładkich“. Co do stopnia rozwoju zarodzi Heizmann spowodowany przez badania nad amebami, zarodzią chrząstki i kości doszedł do następujących wyników: 1. Najmłodszą zarodzią jest ta, któréj żywa istota przedstawia się nam jako zbita bryłka. Jest ona jednostajną, żółtego koloru o rozmaitém natężeniu i odcieniu, mocnego połysku i ma właściwość zabarwiania się karminem czerwono, chlorkiem złota (Goldchlorid.) fioletowo, tak, że żółty kolor przechowuje się obok fioletowego. 2. Drugi okres za-

rodzi powstaje przez wyróżnienie młodéj zarodzi w ten sposób, iż w niéj pojawiają się bańki płynem napełnione. 3. Następny okres spowoduje większą ilość baniek i rozwiniętéj sieci (Maschenwerk). Im więcéj gruboziarniste, żółte, więcéj połyskujące i zbiciéj są ułożone węzły sieci żywéj (des lebenden Maschenwerks) w zarodzi, tém młodsza jest zaródź i przeciwnie, im drobniejsze, mniéj zabarwione i połyskujące są ciałka, tém starsza jest zaródź. Że w danych okolicznościach, powiada on daléj, żywa istota wewnątrz bryłki zarodzi, a więc wewnętrznie, swój rodzaj stworzyć może, to udowadniają spostrzeżenia nad starszymi amebami.“ „Pierwotnie zupełnie jednostajna bryłka zarodzi przekształca się podczas wzmagającej się objętości na obwodzie w sieć, podczas gdy część środkowa, jądro, pozostaje jednostajne. Potém następuje wyróżnienie na przedziały, później na sieć w środkowéj bryłce, w jądrze, tak, że tu znów pozostają zbitsze, mniejsze miejsca środkowe jako jąderka“. Dalszy stopień wieku zarodzi następuje według Heizmanna w ten sposób, że jądro i jąderko znikają; całe ciałko przedstawia sieć (Maschenwerk) o większych lub mniejszych węzłach i tworzy stadyum przejściowe do tworzenia się i istoty zasadniczéj.

Nie zgadzając się ani z teoryą Schwanna, ani z teoryą powstawania komórek przez proste dzielenie się jądra, ani nakoniec z teoryą Heizmanna, która pod względem zapatrywania się na powstawanie komórek, z jednéj czystéj bryłki zarodzi jest trafną, zmuszony byłem na podstawie długoletnich badań nad rozwojem ochotki, naczyń krwionośnych u kurczęcich zarodków i mięśni prążkowanych[1]) przystąpić do nowego wyjaśnienia powstawania komórek przez swobodne wewnętrzne tworzenie się (Endogenesis). Nosi ta nowa teorya powstawania komórek niektóre cechy wszystkich, dotychczas istniejących teoryj. Przez twierdzenie, iż komórki potomne powstają przez swobodny rozród wnętrzny, zbliża się ona do teoryi Schwanna, że są komórki macierzyste, tak zwane komórki o kilku jądrach, to uwydatnia cechę drugiéj teoryi, zaś twierdząc, że komórki powstają z czystéj bryłki zarodzi, zgadza

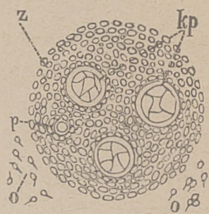
---

[1]) Jaworowski, O swobodnym rozrodzie wnętrznym komórek, I. część. Przy rozwoju narządów płciowych „ochotki“, naczyń krwionośnych i mięśni u kręgowców. Pamiętnik. akad. umiej. w Krakowie, T. IX. (pod prasą).

się z teoryą Heizmanna. Wspólne cechy pierwszéj i drugiéj teoryi były przyczyną przechylania się rozmaitych badaczów bądź to do pierwszéj, bądź to do drugiéj teoryi, a w uprzedzeniu do jednéj lub drugiéj nie mogli się z pod jéj władzy wydobyć. Ja sam[1]) uznawałem drugą, teraz powszechnie panującą teoryą za prawdziwą i nie mogłem się jéj w niczém sprzeciwić. Teraz jednak, mając zupełnie inne przekonanie z przyjemnością przedstawiam wyniki moich badań nad powstawaniem i rozwojem komórek.

Przyznasz, miły czytelniku, że z większą przyjemnością, a i z mniejszém natężeniem umysłu przeczytać można niektóre piękne utwory poetyczne i łatwiéj iść można za nicią sceny tragicznéj, jak rozmyślać nad rozrodem i powstawaniem tych tworków, które mimo naszéj woli tajemniczym sposobem powstają, a i twoje ciało jakby nieskończony labirynt tworzą; lecz zważno tylko na każdą tajemnicę, jak jest ona ciekawą, jak każdego zajmuje, i działa jak jaki silny magnes, a zapewnie nie odmówisz jeszcze chwilki czasu do przeczytania téj tajemnicy, wydartéj z łona przyrody, nad któréj rozwiązaniem tak wielu badaczów się zastanawiało, a którą ci w przystępny sposób objawię.

Fig. 2.



Komórka macierzysta w rozwoju. *Kp* komórki potomne (jądra), *z* zaródź, *o* oddzi elone ziarenka zarodzi, na których spostrzec można wypustki.

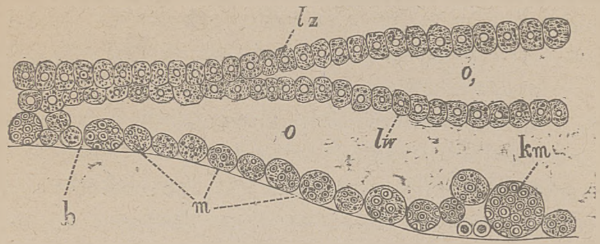
Przedewszystkiém chciejmy zapoznać się z komórkami macierzystymi w rozwoju. Są one kuliste, poniekąd spłaszczone; składają się z gruboziarnistéj zarodzi (fig. 2.) i z kilku w niéj umieszczonych pęcherzyków *Kp*, które zowią komórkami potomnymi, a względnie jądrami (Fig. 2). Innych części, mianowicie błony komórkowéj tu spostrzec nie możemy i nie ma jéj rzeczywiście, o czém się łatwo przekonać możemy, dodawszy do niéj wody; gdy napęcznieje, ziarenka odbywając ustawiczny ruch, odrywają się od zarodzi, i oddalają od niéj. Ziarenka te są rzeczywiście większymi

[1]) Jaworowski, Ueber die Entwickelung des Rückengefässes, u. speciell der Muskulatur bei Chironomus und einigen anderen Insecten. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. mat. nat. Abth. LXXX Bd. 1879.

węzłami téj sieci w zarodzi, którą już Heizmann spostrzegł, i są za pomocą wypustek ze sobą połączone. Jak jednak ta sieć powstaje, o tém pomówimy późniéj.

Teraz przystąpimy do objaśnienia innych spostrzeżeń, mianowicie nad rozwojem naczyń krwionośnych i krwi u zarodka kurczęcia. Na przekrojach poprzecznych przez area pellucida i a. opaca zarodka kurczęcia mającego 18 do 24 godzin życia zobaczyć możemy, jak to fig. 3 uwidocznia, trzy warstwy, z któ-

Fig. 3.

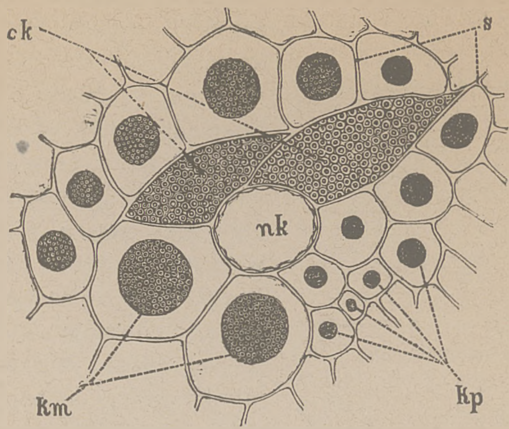


Blaszki *lz* i *lw* przynależą do listka zarodkowego zewnętrznego, reszta komórek kulistych tworzą mesodermę *m*, linia *b* u dołu przedstawia listek wewnętrzny, który składa się z bardzo drobniutkich komóreczek. *Km* komórka macierzysta z mesodermy o wielu potomnych, *o* i *o*, przestrzenie płynem napełnione, hyaloplazmą, w której komórki a względnie zaczątki komórek powstają.

rych średnia, listek zarodkowy średni (mesoderma) składa się tylko z kulek w zupełnie przeźroczystéj zarodzi umieszczonych. Kulki te, nieobłonione, są komórkami na rozmaitym stopniu ich rozwoju. Są to komórki macierzyste (km), daléj gruboziarniste (m), naostatek komórki pojedyńcze, przez rozpad macierzystych na potomne lub swobodnie powstałe. Ten stopień rozwoju wielu obok siebie położonych lub rozproszonych komórek przez proste dzielenie się nie powinien tu mieć miejsca, albowiem komórki potomne są mniejsze i inaczéj uorganizowane, jak kulki gruboziarniste, a oprócz tego wszystkich zjawisk pojawiających się przy dzieleniu się jądra wcale spostrzec nie możemy. Jeszcze łatwiéj przyjdziemy do tego przekonania na podstawie przekrojów poprzecznych, poczynionych przez area pellucida kurczęcia, mającego 1 — 7 dni życia, albowiem tu zobaczymy tkankę listka zarodkowego średniego, przedstawiającą nam ciekawą budowę

Listek zewnętrzny składa się z bardzo wydłużonych komórek, zaś środkowy z wielkich komórkowatych przestrzeni, w których środku prawie znajdują sie komórki macierzyste, (km) fig. 4 na

Fig. 4.

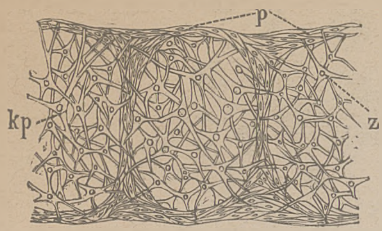


Tkanka mesodermy z area pellucida kurczęcia mającego 7 dni. *nk* naczynie krwionośne, *kp* na pozór jądra komórek mesodermowych, zamieniające się stopniowo na komórki macierzyste, *km* komórki macierzyste, *ck* komórki macierzyste rozpadły się na ciałka krwi, które wypełniają całą komórkowatą przestrzeń, *s* błona komórki.

pierwszy rzut oka jako jądra nam się przedstawiające, a znajdujące się na rozmaitym stopniu ich rozwoju, jako jądra drobnoziarniste (kp), potem gruboziarniste, nakoniec na stopniu komórki macierzystéj. Przypatrzmy się bliżéj tym komórkowatym tworkom, a zobaczymy, że ich ściany przy bardzo znacznych powiększeniach (600 — 1200) nie przedstawiają się jednolitymi, tylko składają się, jak fig. 5 przedstawia, z wielkiéj ilości maleńkich pęcherzykowatych tworków, lub zarodzi, sieć tworzącéj, w któréj węzłach bańki znajdować się mogą. Błony te jednak, jakkolwiek są tylko siecią na pewnym stopniu rozwoju, nie powstają zawsze, owszem u mniejszych lub starszych przetworów tworzą przeźroczystą warstwę, błonę komórkową, w ten sposób, iż się komórkowate tworki zarodzi stopniowo wydłużają, nakoniec tracą zupełnie swoją cechę, a układając się swymi ramionami jedne obok lub na drugich, lub przeplatając się nawzajem, stają się

zupełnie jednostajnymi. Pęcherzyki te lub zaczątki komórek o wydłużonéj postaci, najczęściéj gwiazdzistéj, nie mają widocznéj błony i mogą być uważane za bryłkę zarodzi, w któréj się bańka zaledwie pojawiła.

Fig. 5.



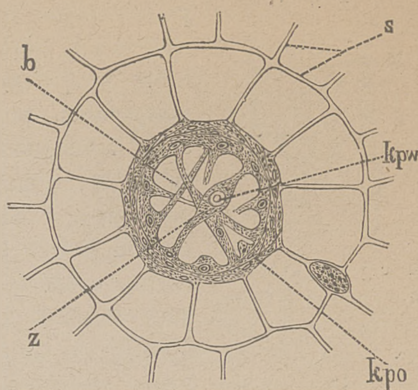
Ściana komórki mesodermowéj z area pellucida kurczęcia mającego 7 dni przedstawia się jak sieć, złożona z komórek potomnych rozgałęzionych *kp*, *p* komórki potomne tworzące ściany komórki, patrząc na nie z profilu, *z* bańka w komórce potomnéj.

W jaki sposób mógłby ktoś zapytać: mogły te wydłużone komórki powstać i ułożyć się w jedną warstwę? Na to pytanie nie mamy odpowiedzi; tłumaczono tylko, że wszelkie jednostajne błony powstają przez wydzielenie innych komórek, a względnie zarodzi. I tak n. p. Weissmann tłómaczy, że w ten sposób powstaje owłóknia mięśniowa, błona jednostajna rurek jajnikowych, a to tłumaczenie raz w umiejętność wprowadzone teraz powszechnie przyjęto.

Mając jednak pewną podstawę, że błona jednostajna nie powstaje przez wypocenie (Ausschwitzung), tylko przez wydłużenie i zanikanie rozwijających się komórek, postanowiłem poczynić dalsze badania nad rozwojem całéj komórki, a względnie tego przestworu komórkowatego, w którego środku komórka macierzysta jako jądro nam się przedstawia. Udało mi się to wyśledzić przy rozwoju naczyń krwionośnych i krwi. W pierwszych 24 godzinach życia zarodka kurczęcia pojawiają się w średnim listku zarodkowym komórki macierzyste lub gruboziarniste, a u nich powstają bańki (vacuolae) płynem wodnistym napełnione. Te bańki rosną tak długo, aż się zléwają z innymi również tu znajdującymi się, albo téż pomiędzy nimi pozostają resztki komórki macierzystéj t. j. zaródź i w niéj powstające komórki potomne. Fig. 6 przedstawia nam optyczny przekrój jednego pęcherzyka, czyli komórki macierzystéj listka zarodkowego średniego. Tu widzimy bańki b, które rosnąc rozsuwają ku obwodowi zaródź i w niéj znajdujące i rozwijające się komórki potomne. W miarę jak się wydłużają i spłaszczają obwodowe komórki wskutek wzrostu przez mechaniczne ciśnienie baniek układając

się w jednolitą warstwę zanika równocześnie i zaródź pomiędzy bańkami tworząca niejako przegrodę i pozostawia tylko jedną komórkę potomną (lub pęcherzyk na komórkę się przekształcający), która nam się przy jednolicie rozwiniętéj błonie późniéj jako jądro przedstawia *kpw*.

Fig. 6.



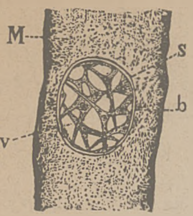
Pęcherzyk listka zarodkowego środkowego, tworzący zaczątek naczynia krwionośnego. *b* bańka płynem wodnistym napełniona, *z* zaródź komórki macierzystéj, *kpo* komórki potomne przez wzrost baniek ku obwodowi spłaszczają się, zaś *kpw* komórka potomna również w zarodzi macierzystéj powstała, wyróżnia się swą objętością od innych i przedstawia się późniéj jako jądro. *s* ściana komórki mesodermowéj.

Dodać tu jeszcze muszę, że podobną sieć w pęcherzyku komórkowatym spostrzéc możemy nie tylko w pęcherzykach naczyń krwionośnych mesodermy, lecz także w tak zwanych komórkach znajdujących się wewnątrz naczyń Malpighiego u owadów, jak to fig. 7 przedstawia, i w śliniankach larw dwuskrzydłych, n. p. u ochotki (Chironomus plumosus).

Podczas gdy się obwodowe komórki wydłużają i spłaszczając się przetwarzają na cząstki błony komórkowéj, pozostała jako jądro komórka potomna przygotowuje się według okoliczności do dalszego rozwoju i rozmnażania. Najprzód (patrz fig. 4) i to najczęściéj spostrzéc można, przemienia się zaródź téj wewnątrz znajdującéj się komórki (jądra) na gruboziarnistą, z któréj każde ziarenko jest zaczątkiem pęcherzyka czyli przyszłéj komórki. W komórkach mesodermowych, krwi zarodka bardzo często i łatwo spostrzéc można, jak ta komórka potomna przemienia się na gruboziarnistą, mianowicie przy rozwoju krwi, gdzie rozmaite stopniowe przejścia łatwo odrysować się dają. Przez pojawienie się bańki w najmniejszém ziarenku zarodzi zamienia się ono na pęcherzyk czyli tak zwane jądro, a raczéj komórkę potomną. Często napotkać można, że ziarenko zaledwie powstałego pęcherzyka czyli komórki potomnéj co do objętości różni się tylko nową powstałą bańką.

Zapewne zadziwią kogo moje badania niezgodne co do rozrodu komórek z dotychczasowymi twierdzeniami Strassburgera, Fleminga, Zalewskiego, którzy spostrzegli dzielenie się tak zwanego jądra; co też innych wielu badaczów potwierdziło. W samej rzeczy moja teorya nie sprzeciwia się przecież ani tym zjawiskom, które się podczas dzielenia odbywają, ani zapatrywaniu, że dzielenie się jądra nie spowoduje rozmnażania się komórek, tylko objaśnieniom, uważam bowiem jądro za komórkę potomną, w której tak zwana nitka jądrowa niczem innem nie jest, jak w mowie będącą siecią, o której w drugiej części swojej pracy nad rozrodem wnętrznem komórek podam dokładniejsze dotyczące spostrzeżenia. Moje podania stałyby się wątpliwymi, gdyby rozwój całej komórki i jej części nie był znanym, a oprócz tego, gdyby jeszcze inne kwestye nie naruszały teoryi powstawania komórek przez proste dzielenie się jądra. Najprzód bowiem żaden z tych badaczów, którzy twierdzą, że komórki powstają przez dzielenie się jądra, nie wykazał, jak pierwsze jądro powstało, aby później służyć do rozrodu, a temu sprzeciwia się też i ta okoliczność, że mamy wiele tak zwanych jednokomórkowych źwierząt i roślin, nie posiadających jądra, a mimo tego rozradzających się, co niezbitem dowodem być musi, że jądro dla istnienia organizmu lub powstawania komórki nie jest koniecznie potrzebnem. Do tego wszystkiego dodać trzeba i to, że dotychczas nie wiemy, jak powstają tak zwane jąderka i t. d.

Fig. 7.



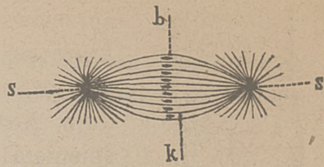
M cząstka naczynia Malpighiego z larwy ochotki, *b* pęcherzyk, tak zwana komórka, *s* sieć tegoż pęcherzyka, *v* bańka pomiędzy niteczkami zarodzi.

Patrząc na fig. 8, domyślić się możemy również, że paski *k*, tak zwane włókienka wrzeciona, są już wydłużonemi nitkami zarodzi, a względnie pierwotnymi komórkami obwodowymi, w których środku znajdują się ciemniejsze miejsca tj. bańki *b*, płynem napełnione, tworzące pasek równikowy wrzeciona. One to swoją obecnością nawet przyczynić się mogą do łatwiejszego rozpadu komórki macierzystej wtedy, kiedy na obu biegunach pewne komórki w miarę swego wzrostu i w niej znajdujących się baniek tak się rozeszły, iż ściany cieńsze ostatecznie porozrywały, a bie-

gunowe komórki nowe ognisko do dalszego rozrodu tworzyć mogą.

Co się tyczy jąderka, to Kölliker podaje o niém, co następuje: „Zewnętrzne jego wejrzenie, podobieństwo z pęcherzykami pierwotnémi, znikanie w alkaliach gryzących i nierozpuszczalność w kwasie octowym przemawiają za tém, iż zawartość ich jest tłuszczem, powłoczki zaś mogą jak w pęcherzykach pierwotnych składać się z ciała białkowatego. Jąderka znajdują się w większéj części jąder, dopóki te są jeszcze, u innych pozostają przez cały czas ich trwania, znajdują się jednak jądra, w których jąderko nie daje się dostrzedz z pewnością, albo przynajmniéj dopiero w późniejszym czasie staje się wyraźne, wskutek czego nie można uważać jąderka za tak niezbędną i rzeczywistą część składową komórki jak jądro·" (103) „Aby uzupełnić obraz dzielenia się komórek, musimy się zastanowić jeszcze nad dzieleniem samego jądra. Tutaj powtarza się to samo, co widzimy przy dzieleniu się komórek i wszędzie, gdzie proces daje się dokładnie obserwować, możemy łatwo wykazać, iż tutaj jąderko względem jądra taką samą rolę odgrywa, jak jądro względem komórki. Co do jąderka jednak nasze środki pomocnicze nie są dostateczne i doświadczenia nie więcéj nas o niém pouczają, jak tylko, że ono się dzieli, nie zdając nam bynajmniéj sprawy z objawów tego dzielenia." (115)

Fig. 8.



k, włókna wrzeciona czyli bardzo wydłużone pęcherzyki potomne, *b* bańka wydłużonéj komórki potomnéj, *s*, *s*, bieguny wrzeciona czyli wydłużonéj komórki macierzystéj.

Nie podlega kwestyi, że zbadanie powstawania zarodzi, z któréj się jąderko składa, a w jądrze t. j. w komórce potomnéj już zbyt wcześnie powstaje, jest bardzo trudne, a nasze środki pomocnicze nie mogły nas dotychczas na drogę rozwoju naprowadzić; to jednak jest pewném, że prawo przyrody nie wychyla się stanowczo ze swéj równowagi, a wskutek tego prawo dziedziczności i te drobinki opanować musiało. Tak bowiem, jak błona komórkowa powstała z obwodowych komórek potomnych komórki macierzystéj, jedna zaś nam się jako jądro przedstawiła, tak też i jądro będąc komórką potomną, może przeobrazić

się na komórkę macierzystą, jak o tém przekonać się miałem wielokrotną sposobność. Wprawdzie nie jest jądro zawsze komórką macierzystą, jak ją sobie w zwykłém słowa znaczeniu przedstawiamy, jéj zaródź jednak przemienia się na ziarnistą (drobno, potem gruboziarnistą). Wszak każdemu wiadomo, że zaródź jądra tj. komórki potomnéj zawiera okrągławe ziareneczka (nucleosomata), które zostały przez powstawanie wzrost i zlanie się baniek w jedną bańkę wewnątrz komórki gruboziarnistéj, ku obwodowi usunięte; a więc podobnym sposobem jak komórki obwodowe błonę komórkową; cóż więc mogłoby się nam sprzeciwić, aby jedno, dwa lub więcéj tych ziarenek lepiéj odżywianych nie mogły pozostać wewnątrz jądra pomiędzy bańkami i tak wyrastały jako jąderka, jak jądra? Tém bardziéj zdaje się nam to być uzasadnioném, że wiémy, jak przyroda niezmiennymi toruje sobie prawami drogę do ukształcenia tak zwanéj komórki, a przez ich powstawanie do zbudowania wielo-upostaciowanych organizmów. Nie możemy więc żadną miarą uważać komórki za składowy pierwiastek organizmu, tylko jako już uorganizowaną część jego, mającą swój prawidłowy rozwój. Ziarenka jéj są zaczątkami komórki, a względnie całego organizmu, od nich bowiem rozpoczyna się rozwój komórki, a przez tą całego organizmu. Ziarenko samo musi mieć już pewną organizacyą, któréj atoli za pomocą dotychczasowych przyrządów dopatrzyć nie możemy; zdaje się przecież, jak wnioskować można jeszcze z mniejszych drobinek, że pomiędzy nie wchodzi odżywiający je płyn przeźroczysty.

Jeżeliby się jednak organizm tylko z tak upostaciowanych ziarenek składał, co przypuścić można, domyślimy się, że wzrost jego odbyłby się nie na zbyt wysoką skalę. Powodem tego byłoby ciśnienie wyżéj znajdujących się ziarenek i pomiędzy nimi nagromadzonego płynu tak na niższe ziarenka, jak i na płyn odżywiający pomiędzy nimi, który zachowując się biernie, zostałby wyparty. Ta przyczyna więc musiałaby spowodować nieodżywianie ziarenek niższych przez płyn odżywczy, a wskutek tego ich dezorganizacyę, a względnie całego organizmu. Tego jednak w nieograniczonym obszarze przyrody nigdy spostrzéc nie możemy, gdyż zaródź gromadząc się do pewnéj ilości, rozpada się na mniejsze części, czyli, jak to mówią, dzieli się, które to dzielenie znów odnowić się może.

Nadzwyczajny postęp w rozwoju wzrostu całego organizmu utorowała sobie przyroda przez wytwarzanie baniek wewnątrz ziarenek, gdyż przeż to uczyniła je pęcherzykami, których ściany zbitsze mogą jeszcze zaródź wewnątrz pozostałą przed naciskiem wyżéj leżących pęcherzyków chronić i według danych okoliczności zdolną ją uczynić do wzrostu całego organizmu; jedno jéj ziarenko bowiem, lepiéj jak inne odżywiane, zamienić się może na jąderko, podczas gdy wzrastająca bańka ściany pęcherzyka na ściany komórki potomnéj czyli jądra przysposobiła. Jak ta komórka zamienia się na gruboziarnistą, a ta na macierzystą, któréj obwodowe tworzą błonę komórkową, a jedna potomna nam się jak jądro przedstawia, o tém mówiliśmy wyżéj.

Wobec świadomości, jak komórki powstają i czém są ich pierwsze zaczątki, nasuwa nam się mimowolnie pytanie, jak trudno będzie poznać w tych ziarenkach organizacyę, która nam jest teraz nieprzystępną, a nadto, o ile trudniéj będzie odszukać początek powstającego życia w tych do rozwoju pobudzonych pierwiastkach i czy ta tajemnica przyrody będzie kiedyś zbadaną. Wszelkie dotychczasowe odkrycia, zdaje mi się, były łatwiejsze do wyjaśnienia, aniżeli udowodnienie w przyszłości pierwszych początków powstawania życia w drobinkach zarodzi, co już przechodzi ludzkie pojęcie. Im więcéj zastanawiać się będziemy nad jéj organizacyą, im lepiéjbyśmy się z nią zapoznali, to tém silniejszego nabierzemy przekonania, że natura *in minimis maxima.*

Tuszę sobie, że wypadki moich poszukiwań pobudzą wielu do dalszych badań nad rozwojem komórek i wywołają polemikę naukową, a wskutek tego rozjaśni się pogląd na rozwój komórek i całego organizmu.